



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 53 260 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
B 23 K 20/12

②① Aktenzeichen: 199 53 260.5
②② Anmeldetag: 5. 11. 1999
④③ Offenlegungstag: 10. 5. 2001

DE 199 53 260 A 1

⑦① Anmelder:
Michailov, Vesselin, Dr., 38114 Braunschweig, DE

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Impuls-Rührreibschweißen (Impulse Friction Stir Welding)

⑤⑦ Das in England neu entwickelte Schweißverfahren unter der Bezeichnung "Friction Stir Welding" und in Deutschland als Rührschweißen bekannt, setzt nach der Anfangsphase eine stationäre Phase voraus, in der die Prozeß- und Verfahrensparameter, wie z. B. die Werkzeugumdrehungen, der Drehmoment, die Schweißgeschwindigkeit, die Werkzeuggreibkraft und die Preßkraft, möglichst konstant gehalten werden. Die Erfindung verfolgt eine andere Strategie, nämlich mechanische Impulse während des Schweißens zu erzeugen, die die Bewegung des Werkzeugs und/oder des Werkstücks gezielt, regelmäßig und zeitabhängig beeinflussen.
Durch die zwangsläufig erzeugten, zusätzlichen Bewegungen (Impulse) wird der Werkstoff im Bereich der Schweißnaht verformt bzw. "verdichtet" und somit eine Feinstruktur erzielt. Die Schweißnaht wird "gehämmert", was zur Verbesserung der mechanisch-technologischen Eigenschaften insbesondere der Ermüdungsfestigkeit führt.
Schweißen von artgleichen und artfremden Materialien insbesondere von Nichteisenmetallen bzw. -legierungen sowie von Kunststoffen.

DE 199 53 260 A 1

Beschreibung

Das in England neu entwickelte Schweißverfahren unter der Bezeichnung "Friction Stir Welding" (EP 0615480 B1 und EP 0752926 B1), in Deutschland als Rührreibschweißen oder Reibrührschweißen bekannt, erlaubt es über eine "teigige" Naht die mit Spalt "Null" aufeinander gedrückten Werkstücke zu verbinden. Dieser Zustand wird durch die kontinuierliche Bewegung eines drehendes Werkzeugs erreicht. Das Werkzeug besteht aus einem Stift und einer Schulter. Die Schulter verhindert den Verlust des durch den Stift ausgepreßten Materials. Dadurch bildet sich eine Naht aus, die ähnlich der konventionellen Schmelzschweißnaht aussieht. Das Schweißverfahren setzt nach der Anfangsphase eine stationäre Phase voraus, in der die Prozeß- und Verfahrensparameter, wie z. B. die Werkzeugumdrehungen, der Drehmoment, die Schweißgeschwindigkeit, die Werkzeuggreifkraft sowie die Preßkraft, möglichst konstant gehalten werden. Durch das Schweißen tritt eine Entfestigung des Werkstoffs im Schweißnahtbereich auf. Auch die Ergebnisse von Schwingversuchen einiger Schweißungen aus AL-Legierungen liegen im Bereich der WIG- bzw. MIGgeschweißten Verbindungen (Krüger, U.: Rührreibschweißen von Aluminium, Braunschweig-Kolloquium, 29. Oktober 1999, 8 Seiten).

Der im Patentanspruch 1 angegebenen Erfindung liegt das Problem zu Grunde, die mechanisch-technologischen Werte der Schweißverbindungen und insbesondere die Ermüdungsfestigkeit zu verbessern.

Die Verbesserung der mechanisch-technologischen Eigenschaften wird durch das im Patentanspruch 1 der Erfindung aufgeführte Schweißverfahren und im Patentanspruch 2 der Erfindung aufgeführten Mitteln erreicht. Die zwangsläufig erzeugten Bewegungen (Impulse) verformen die Schweißnaht, "verdichten" und verfestigen sie. Die Struktur des Werkstoffs wird durch das "Hämmern" im Bereich der Schweißnaht verfeinert.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß die mit diesem Schweißverfahren hergestellten Verbindungen verbesserte mechanisch-technologische Eigenschaften besitzen. Dadurch ergibt sich eine Erhöhung der Lebensdauer und der Sicherheit von solchen Schweißkonstruktionen.

Einige Ausführungsmöglichkeiten der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigt

Fig. 1 Prinzip des Impuls-Rührreibschweißens (Patentanspruch 1) und einige prinzipielle Ausführungsmöglichkeiten (Patentanspruch 2) der Erfindung.

Als wichtigeres Beispiel stellt sich die vertikale Bewegung des Werkzeuges dar. Durch die impulsive zeitliche Veränderung der Preßkraft wird während des Schweißens der Werkstoff unter der Schulter des Werkzeugs "gehämmert". Die im Werkstück erzeugte plastische Verformung verfeinert die Nahtstruktur und verfestigt sie, was sich positiv auf die Erhöhung der mechanisch-technologischen Eigenschaften und insbesondere der Ermüdungsfestigkeit auswirkt.

Patentansprüche

1. Impuls-Rührreibschweißen (Impulse Friction Stir Welding), dadurch gekennzeichnet, daß das Impuls-Rührreibschweißen mit den zwangsläufig erzeugten, zeitabhängigen zusätzlichen Bewegungen (Impulsen) des Werkzeugs und/oder des Werkstücks zur Verformung bzw. zur "Verdichtung" und Verfestigung des

Werkstoffs im Bereich der Schweißnaht führt.

2. Impuls-Rührreibschweißen nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzlichen Bewegungen (Impulse) des Werkzeugs und/oder des Werkstücks in einer Ebene, oder in mehreren Ebenen, geradlinig und/oder kreisförmig, mit gleichen, oder unterschiedlichen Zeitgesetzen, Nennwerten, Phasen, Frequenzen und Amplituden erfolgen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

